

Implementasi Rumah Listrik berbasis Solar Cell

Fachrur Alifuddin^{1,2,*} dan Jamaaluddin¹

¹Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo.

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam, Candi, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia.

*alif.artwrk666@gmail.com

Abstract. Salah satu cara untuk menghemat energi fosil adalah dengan cara memanfaatkan energi alternatif atau terbarukan yang ramah lingkungan. Panel surya adalah sumber listrik yang menggunakan sinar matahari sebagai sumbernya. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat solar sel menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Indonesia sebagai Negara tropis memiliki potensi pengembangan dan pemanfaatan energy surya sebagai salah satu dari banyak system konversi energy surya, system konversi energy surya ini dapat diterapkan untuk mengatasi semakin menipisnya cadangan bahan bakar konvensional yang ada. Data Ditjen Listrik dan Pengembangan Energi pada tahun 1997, kapasitas terpasang listrik tenaga surya di Indonesia mencapai 0,88 MW dari potensi yang tersedia 1,2 x 10⁹ MW. Sel surya jenis monokristal (monocrystalline) merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastic dalam cuaca berawan. Photovoltaic cell selalu dilapisi oleh penutup yang berasal dari gelas. Seperti barang dari gelas lainnya, maka optical input dari photovoltaic cell juga sangat dipengaruhi oleh orientasinya terhadap matahari karena variasi sudut dari pantulan gelas.[1]

1. Pendahuluan

Perayaan Tahun Baru Dalam Bahasa Indonesia merupakan salah satu kunjungan ke pariwisata Indonesia. Acara ini tentu saja mengubah beban energi listrik. Tenaga listrik penyedia yang mengendalikan dan mengoperasikan listrik di Jawa dan Bali (Jawa, Sistem Kelistrikan Bali) dituntut untuk dapat memastikan kesinambungan permintaan beban pada saat ini, dan memperkirakan untuk akhirat. Peramalan beban jangka pendek sangat perlu didukung oleh metode komputasi untuk simulasi dan validasi[2].

Proses pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik ke pelanggan harus dioperasikan dengan baik karena terkait dengan masalah ekonomi. Salah satu proses perencanaan ini adalah peramalan jangka pendek. Peramalan beban jangka pendek dilakukan satu hari sebelum hari operasi yang memiliki interval waktu perencanaan setiap 30 menit[3].

Solar cell dikenal selama ini masih banyak memiliki kekurangan dalam hal pemasangan dan posisi terhadap matahari, sehingga kinerja solar cell dalam pengisian baterai tidak maksimal. Oleh karena itu diperlukan alat tambahan sebagai pendukung agar solar cell dapat bekerja maksimal, dan arus listrik yang dihasilkan lebih besar[4].

Energi merupakan komponen penting yang tidak dapat dilepaskan dalam kelangsungan hidup manusia. Saat ini, hampir semua aktivitas kehidupan manusia sangat tergantung pada ketersediaan energi terutama sumber energi fosil yang dapat memenuhi kebutuhan energi manusia. Namun, beberapa tahun mendatang penggunaan energi yang berlebihan akan menyebabkan terjadinya masalah kekurangan sumber energi atau krisis energi. Hal yang sebaiknya dilakukan pada situasi demikian adalah dengan cara melakukan penghematan energi. Salah satu cara untuk menghemat energi adalah dengan cara memanfaatkan energi alternatif atau terbarukan yang ramah lingkungan. Energi terbarukan merupakan energi yang dihasilkan dari sumber daya energi yang secara alamiah tidak akan habis atau cepat dipulihkan dan prosesnya berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Selain itu, penggunaan energi terbarukan juga diyakini lebih ramah lingkungan, aman dan terjangkau oleh masyarakat karena dapat mengurangi kerusakan lingkungan dibandingkan energi non terbarukan. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang sangat menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang sangat besar. Sel surya merupakan suatu sumber energi listrik yang memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi. Jumlah energi yang begitu besar yang dihasilkan dari sinar matahari membuat sel surya menjadi alternatif sumber energi masa depan yang sangat menjanjikan. Proses perancangan sepeda listrik dengan tenaga surya dimulai dengan mencari daya motor listrik dan daya solar sel yang efisien. Dan juga merangkai

controller motor listrik dan controller surya. Serta merangkai baterai yang paling efisien guna mempercepat daya pengisian dari panel surya. Data yang diambil berupa waktu pengisian baterai menggunakan panel surya, kecepatan, jarak tempuh selama satu jam, daya pada jalan menanjak, lurus menurun, dan lurus mendatar, serta daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan sepeda.[5]

2. Landasan Teori

2.1 Konsep Rumah Listrik

Pembangkit listrik tenaga surya/*solar cell* mempunyai konsep yang sederhana. Yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui *solar cell*. *Solar cell* ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem *solar sel* sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan. Bandingkan dengan sebuah generator listrik, ada bagian yang berputar dan memerlukan bahan bakar untuk dapat menghasilkan listrik (PLTD). Suaranya bising. Selain itu gas buang yang dihasilkan dapat menimbulkan efek gas rumah kaca (*green house gas*) yang pengaruhnya dapat merusak ekosistem planet bumi kita. Sistem *solar cell* yang digunakan di permukaan bumi terdiri dari panel *solar cell*, rangkaian kontroler pengisian (*charge controller*), dan aki (batere) 12 volt yang *maintenance free*. Panel *solar cell* merupakan modul yang terdiri beberapa *solar cell* yang digabung dalam hubungan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan. Yang sering digunakan adalah modul *solar cell* 20 watt atau 30 watt. Modul *solar cell* itu menghasilkan energi listrik yang proporsional dengan luas permukaan panel yang terkena sinar matahari. [1]

2.2 Baterai

Baterai menyimpan energi listrik yang diterimanya dari panel surya dan menyalurkannya ke beban. Baterai juga berfungsi menyediakan daya kepada beban ketika tidak ada cahaya matahari dan harus pula meratakan perubahan-perubahan yang terjadi pada beban. Penentuan daya baterai merupakan perkalian tegangan dan arus yang dihasilkannya dengan tegangan terhadap waktu. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui lama waktu pengisian baterai.[1]

2.3 Prinsip Kerja Solar Cell

Secara sederhana prinsip kerja *solar cell photovoltaic* dapat dijelaskan dengan memisalkan sebagai ioda. Diode ini terdiri dari semikonduktor tipe N dan semikonduktor tipe P. Untuk membentuk semikonduktor silicon tipe N, yaitu ditambahkan bahan yang bervalensi 5 yang biasa digunakan antara lain Foster dan Arenakum. Sedangkan untuk membentuk semikonduktor tipe P maka semikonduktor dengan valensi 4 ditambah dengan bahan yang bervalensi 3 biasanya dikenal dengan bahan ketidak murnian. Jenis bahan ini adalah Boron, aluminium, kalsium, dan indium. Penambahan bahan ketidak murnian ini akan menyebabkan satu bahan elektron sehingga berbentuk lubang (*hole*). Lubang ini dapat berpindah tempat yang satu ke tempat yang lain di dalam kristal. Yang terjadi adalah electron-elektron Kristal mengisi lubang yang kosong, sehingga timbul lubang baru. Lubang baru tersebut berpindah disebabkan karena ada electron yang mengisinya, maka setiap lubang akan memiliki muatan positif yang sama dan berlawanan dengan muatan negative electron. Bila cahaya matahari yang berupa energy foton datang mengenai sisi permukaan lebih besar dari energy ceah atau gap yang memisahkan pita valensi dan pita konduksi, maka elektron-elektron bergerak dari pita. [1]

2.4 Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). *Inverter* mengkonversi DC dari perangkat seperti batere, panel surya/*solar cell* menjadi AC. Penggunaan inverter dari dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)/Rumah Listrik adalah untuk perangkat yang menggunakan AC.[1]



2.5 Panel Surya

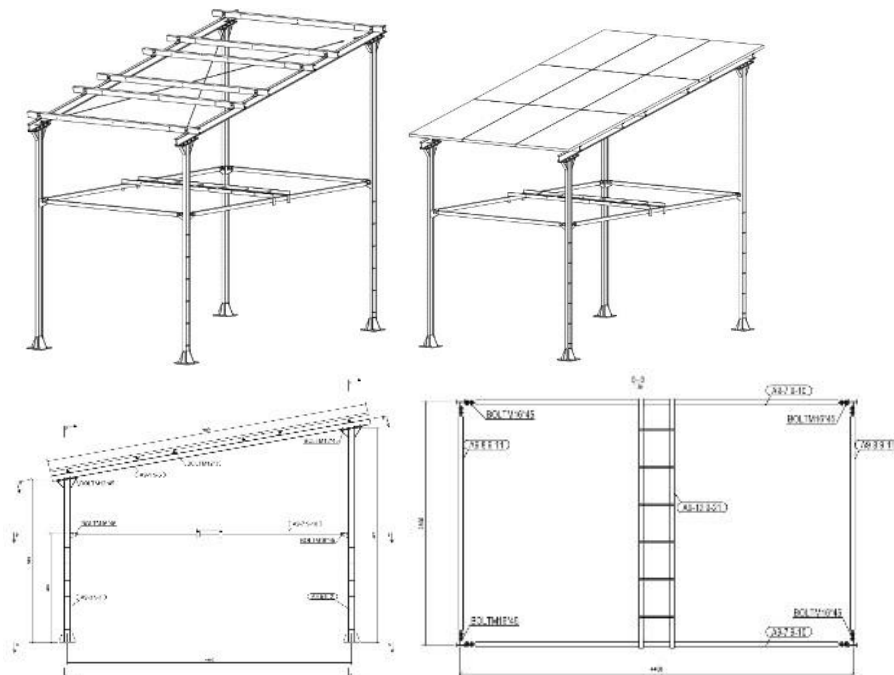
Sel surya Panel sel surya merupakan modul yang terdiri beberapa sel surya yang digabung dalam hubungan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan. Modul sel surya itu menghasilkan energi listrik yang proporsional dengan luas permukaan panel yang terkena sinar matahari. Pada rancang bangun ini digunakan sel surya jenis Polycrystalline sebagai

sumber pengisi baterai Panel surya yang digunakan pada penelitian ini memiliki kapasitas 40 Wp.[1]

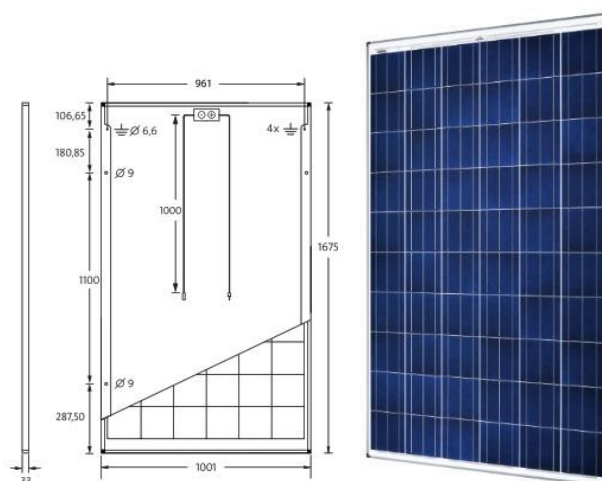


2.6 Desain Rangka Sistem

a. Desain rangka solar cell (PV) Photovoltaic seperti gambar di bawah ini.



b. Modul solar cell model Polycrystalline.



3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini pengoptimalan dalam energi listrik tenaga surya di skala rumah tangga, yang diawali dengan identifikasi dan karakterisasi tenaga surya, dan dilanjutkan dengan berbagai tinjauan juga disertai analisis untuk mengoptimalkan tenaga surya skala rumah tangga. Analisis dilakukan pada data hasil pengukuran tegangan output sel surya untuk beberapa sudut kemiringan. Hasil-Hasil dari analisa akan diimplementasikan sebagai upaya untuk optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga surya dalam skala rumah tangga dalam rangka energi alternatif. Tahapan implementasi metode yang digunakan adalah: ? Mengoptimalkan energi listrik tenaga surya Sebuah sistem pembangkit tenaga surya terbagi menjadi beberapa bagian. Sel surya akan merubah energi dari matahari menjadi energi listrik. Listrik yang dihasilkan oleh tenaga surya akan disimpan dalam accumulator melalui sebuah charger controller. Charger controller inilah yang mengatur tegangan dan arus yang masuk ke accumulator. Beban adalah perangkat elektronik yang memerlukan supply AC, sehingga diperlukan inverter untuk mengubah tegangan DC dari accumulator menjadi sebuah tegangan AC, pengubah ini disebut inverter. Sel surya charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang ditambahkan ke battery dan diambil dari battery ke beban. Sel surya charge controller juga overcharging (kelebihan pengisian karena battery sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya, yang akan mengurangi battery.

Sel surya charge controller menerapkan teknologi Pulse Width Modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian battery dan pembebasan arus dari battery ke beban. Beberapa fungsi dari sel surya charge controller adalah sebagai berikut: ? Monitoring battery ? Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari battery agar battery tidak 'full discharge' overloading. ? Mengatur arus untuk pengisian ke battery, overcharging, overvoltage. Untuk membuat charge controller perlu diperhatikan karakteristik sel surya dan accumulator. Dalam metode ini digunakan 2 modul sel surya dengan masing-masing modul memiliki tegangan keluaran maksimal 21,5 volt dan arus maksimal 4,7 A. Accumulator yang digunakan memiliki tegangan maksimal 13,5 volt. Sehingga dirancang charger dengan karakteristik sebagai berikut: ? Tegangan input maksimal 21, 5 volt ? Tegangan output maksimal 13,5 volt ? Arus maksimal 5 A. Solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas battery. Bila battery sudah penuh maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti. [5]

Daftar Pustaka

- [1] Taqwan Thamrin, Erlangga, “IMPLEMENTASI RUMAH LISTRIK BERBASIS SOLAR CELL” Explore – Jurnal Sistem Informasi dan Telematika ISSN 2087-2062
- [2] Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, “Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday,” *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12I2/S202010024.
- [3] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, “A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy inference system: A case study on java bali electrical system,” *J. Eng. Sci. Technol.*, 2019.
- [4] A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, “Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan,” *Jeee-U*, 2018.
- [5] S. Sallu *et al.*, “Konsep Penerapan Solar Sel Dengan Sistem Otomatis Pada,” no. August, pp. 2–6, 2015.